

#4
35.G2741

4
PATENT APPLICATION



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

KOU ISHIZUKA

Application No.: 09/780,433

Filed: February 12, 2001

For: OPTICAL ENCODER

)
: Examiner: Unassigned
)
: Group Art Unit: 2878
)
:
)
: April 25, 2001

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

CLAIM FOR PRIORITY

Sir:

Applicant hereby claims priority under the International Convention and preserves all rights to which he is entitled under 35 U.S.C. § 119 based upon the following Japanese Priority Applications:

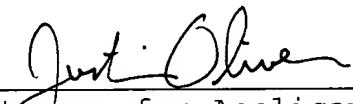
JAPAN 2000-037043, filed February 15, 2000;
JAPAN 2000-037044, filed February 15, 2000;
JAPAN 2000-037045, filed February 15, 2000; and
JAPAN 2001-025124, filed February 1, 2001.

Certified copies of the priority documents are enclosed.

RECEIVED
APR 27 2001
TC 2800 MAIL ROOM

Applicant's undersigned attorney may be reached in
our Washington, D.C. office by telephone at (202) 530-1010
All correspondence should continue to be directed to our
address given below.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicant
Registration No. 44,986

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

JJO/tmm

CFG' 2741 US



日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

Ishizuka
091780,434
2878

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 2月15日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-037043

出 願 人
Applicant(s):

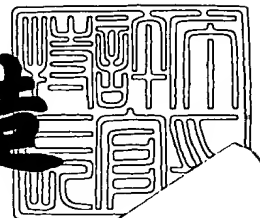
キヤノン株式会社

RECEIVED
APR 27 2001
TC 2800 MAIL ROOM

2001年 3月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001

【書類名】 特許願

【整理番号】 4115045

【提出日】 平成12年 2月15日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G03G 21/00

【発明の名称】 光学式エンコーダ

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子三丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 石塚 公

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

【識別番号】 100075948

【弁理士】

【氏名又は名称】 日比谷 征彦

【電話番号】 03-3852-3111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013365

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703876

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学式エンコーダ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 相対移動する回折格子スケールに可干渉光束を線状に集光して 2 つの異なる次数の回折光を発生し、円環状に格子パターンを形成した円環状回折格子により前記 2 つの回折光を回折し、前記回折格子スケールに再照射して再び回折し、前記それぞれの回折光同士を重ね合わせて干渉させた光束を受光素子に導き、前記回折格子スケールの移動に伴う周期信号を検出して電気信号として出力することを特徴とするエンコーダ。

【請求項 2】 前記円環状格子は反射型の回折格子とした請求項 1 に記載の光学式エンコーダ。

【請求項 3】 前記円環状格子は透過型の回折格子とし、該回折格子を反射光学素子と組み合わせて 2 回回折して前記回折格子スケールに再照明する構成とした請求項 1 に記載の光学式エンコーダ。

【請求項 4】 可干渉光束を円筒レンズに照射し、相対移動する回折格子スケールに線状に集光して 2 つの異なる次数の回折光を発生し、円環状に格子パターンを記録した回折格子により前記 2 つの回折光を回折し、前記回折格子スケールに再照射して再び回折し、前記それぞれの回折光同士を重ね合わせて干渉させた光束を受光素子に導き、前記回折格子スケールの移動に伴う周期信号を検出して電気信号として出力することを特徴とするエンコーダ。

【請求項 5】 可干渉光束を回折レンズに照射し、相対移動する回折格子スケールに線状に集光して 2 つの異なる次数の回折光を発生し、円環状に格子パターンを記録した円環状回折格子により前記 2 つの回折光を回折し、前記回折格子スケールに再照射して再び回折し、前記それぞれの回折光同士を重ね合わせた光束を干渉させて受光素子に導き、前記回折格子スケールの移動に伴う周期信号を検出して電気信号として出力することを特徴とするエンコーダ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、産業用計測機械等において位置や角度情報を検出するための円環状回折格子による反射機構を有する光学式エンコーダに関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来から光の回折干渉現象を応用して、物体の位置や速度の変動を検出する格子干渉方式エンコーダが開発製造されている。特に、ミクロンオーダの微細スケールを採用し、このスケールによって回折された2つの光束を取り出して干渉させることによって、幾何光学式エンコーダよりもはるかに高分解能のエンコーダが提案されている。

【0 0 0 3】

【発明が解決しようとする課題】

このエンコーダは2つの回折光の波面を合成して干渉パターンを生成する構成を採用しているが、干渉光学系であることから各光学素子の加工や配置精度が非常に厳しい。特に、スケール部と検出ヘッド部が分離した組み込み型のエンコーダの場合には、ユーザがスケールと検出ヘッド部をモータやステージ等に装着しなければならない、その作業における困難さが問題点となっている。

【0 0 0 4】

本発明の目的は、S N比が安定した光学式エンコーダを提供することにある。

【0 0 0 5】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するための本発明に係る光学式エンコーダは、相対移動する回折格子スケールに可干渉光束を線状に集光して2つの異なる次数の回折光を発生し、円環状に格子パターンを形成した円環状回折格子により前記2つの回折光を回折し、前記回折格子スケールに再照射して再び回折し、前記それぞれの回折光同士を重ね合わせて干渉させた光束を受光素子に導き、前記回折格子スケールの移動に伴う周期信号を検出して電気信号として出力することを特徴とする。

【0 0 0 6】

また、本発明に係る光学式エンコーダは、可干渉光束を円筒レンズに照射し、

相対移動する回折格子スケールに線状に集光して2つの異なる次数の回折光を発生し、円環状に格子パターンを記録した回折格子により前記2つの回折光を回折し、前記回折格子スケールに再照射して再び回折し、前記それぞれの回折光同士を重ね合わせて干渉させた光束を受光素子に導き、前記回折格子スケールの移動に伴う周期信号を検出して電気信号として出力することを特徴とする。

【 0 0 0 7 】

本発明に係る光学式エンコーダは、可干渉光束を回折レンズに照射し、相対移動する回折格子スケールに線状に集光して2つの異なる次数の回折光を発生し、円環状に格子パターンを記録した円環状回折格子により前記2つの回折光を回折し、前記回折格子スケールに再照射して再び回折し、前記それぞれの回折光同士を重ね合わせた光束を干渉させて受光素子に導き、前記回折格子スケールの移動に伴う周期信号を検出して電気信号として出力することを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

【発明の実施の形態】

本発明の実施例を説明する前に、前提となるエンコーダについて説明する。

図15は円環状反射光学素子を利用したリニアエンコーダの斜視図、図16はロータリエンコーダの斜視図を示している。半導体レーザー光源1から出射した光束Lは、コリメータレンズ2、ビームスプリッタ3、円環状反射格子4の中央部を透過して回折格子スケール5に照射され、回折格子スケール5からの反射回折光L₊、L₋はそれぞれ円環状反射格子4上に照射される。ここで、回折格子スケール5上の格子ピッチをP₁とすると、円環状反射格子4はピッチP₂ = P₁ / 2の関係に設定されている。

【 0 0 0 9 】

円環状反射格子4は局所的に見ると格子ピッチP₂のリニア回折格子として作用し、回折格子スケール5を射出した光束に対してほぼ元の方位へ回折し、回折格子スケール5の略同一位置に向けて照射されて再回折し、それらの光束がそれぞれ重ね合わされてビームスプリッタ3まで戻される。この光束はそれぞれビームスプリッタ3において半導体レーザー光源1と異なる方向へ取り出され、干渉光束として受光素子6により検出される。なお、±1次回折光を使用した場合に

は、干渉の明暗周期は回折格子スケール 5 の 1 ピッチ分の移動に対して 4 周期となる。

【 0 0 1 0 】

このようなエンコーダにおいては、一般的に半導体レーザー光源 1 の波長が変動すると回折角が変化して光路がずれると共に、干渉させる 2 光束間の角度が変って干渉状態に変化が生ずる。また、スケール部と検出ヘッド部のアライメントが相対的にずれても同様に光路がずれてしまう。しかしながら、円環状反射格子 4 による反射光学素子を使用することによって、回折角がずれても元の角度で進行するので、結局再回折光の進路に変化が生ずることなく、非常に安定した計測を行うことができる。

【 0 0 1 1 】

ここで、実際に回折格子スケール 5 に照射する光束は有限の大きさを有するために、例えば格子ピッチが $2.8 \mu\text{m}$ の回折格子スケール 5 を使用して、回折格子スケール 5 と円環状反射格子 4 との距離を 10 mm に設定した場合の光束追跡を行うと、図 1 7 に示すように円環状反射格子 4 の特有の波面ひずみが加わって長楕円状の波面となり、受光素子 6 において受光する際の損失が生ずることが想定され得る。更に、半径が 9.2 mm 、1 周の本数が 20250 本の放射状格子に、直径 1 mm の光束を照射した場合の光束追跡を行うと、図 1 8 に示すように円環状反射格子 4 特有の波面ひずみに放射状格子特有の波面ひずみが加わり、 ± 1 次回折光を合波する際に互いの波面が歪むことも想定し得る。本発明はこのような点を考慮して発案されたものである。

【 0 0 1 2 】

次に、本発明を図 1 ～図 1 4 に図示の実施例に基づいて詳細に説明する。

図 1 は第 1 の実施例のロータリエンコーダの斜視図を示す。半導体レーザー光源 10 からの光束の光路上に、コリメータレンズ 11、ビームスプリッタ 12、シリンドリカルレンズ 13、円環状反射格子 14、ロータリエンコーダ用の回折格子スケール 15 が配列されており、ビームスプリッタ 12 の反射方向に受光素子 16 が配置されている。ここで、回折格子スケール 15 上の格子ピッチを $P1$ とすると、円環状反射格子 14 はピッチ $P2 = P1 / 2$ の関係に設定されている

【0013】

このような構成により、半導体レーザー光源10から出射した光束Lは、コリメータレンズ11により略平行光束となり、ビームスプリッタ12、シリンダリカルレンズ13、円環状反射格子14の中央部を透過して、回折格子スケール15に格子線配列方位又は接線方位に対して線状に照射され、回折格子スケール15からの反射回折光L₊、L₋は、それぞれ円環状反射格子14上に長楕円状に照射される。ここで、回折格子スケール15に線状に照射されるのは、照射光束のシリンダリカルレンズ13による集光特性の結果であり、この照明光束と直交する軸方位にはシリンダリカルレンズ13のパワーは作用しないので、元の略平行特性のみを有する光束となっている。

【0014】

また、図2、図3は同一の光学系に直径1mmの光束を入射して、それぞれ±1次回折光の光束追跡を行った結果の説明図を示す。円環状反射格子14は局所的に見ると格子ピッチP2のリニア回折格子として作用し、回折格子スケール15の線状集光領域から射出する光束に対して、円環状反射格子14のどの部分に入射した光束もほぼ元の方位へ回折し、回折格子スケール15の同一位置に向けて照射されて再び回折し、それらの光束がそれぞれ重ね合わされてビームスプリッタ12まで戻される。これは円環状反射格子14の特有の効果である。

【0015】

この光束はそれぞれビームスプリッタ12によって半導体レーザー光源10と異なる方向へ取り出され、干渉光束として受光素子16において検出される。なお、±1次回折光を使用した場合には、干渉の明暗周期は回折格子スケール15の1ピッチ分の移動に対して4周期であり、図2、図3に示すように受光素子16上において略円形の光束が得られる。

【0016】

図4は半導体レーザー光源10の発振波長が温度環境の変化等の要因によって $\Delta\lambda = 10\text{ nm}$ だけ変化して、回折角が変わった場合の光路ずれの計算結果の説明図である。回折格子スケール15による回折光の回折角が変わって、円環状反射格

子 1 4 の照射位置が若干ずれているが、円環状反射格子 1 4 によって元の回折角で回折されるので、回折格子スケール 1 5 による再回折位置及び射出光束の状態は変わらず、干渉状態は安定している。

【 0 0 1 7 】

図 5 は回折格子スケール 1 5 の放射格子ディスクの位置を、 $\Delta x = 0.5 \text{ mm}$ だけずらした場合の光路ずれの説明図である。光束が照射されている位置の回折格子スケール 1 5 のギャップが小さくなくても円環状反射格子 1 4 で回折されて、回折格子スケール 1 5 による再回折位置及び射出光束の状態は変わらず、干渉状態は安定している。

【 0 0 1 8 】

図 6、図 7 は放射格子ディスクに対して検出ヘッド部を接線方向に $\Delta y = 0.5 \text{ mm}$ だけずらした場合の光束の計算結果の説明図である。放射格子ディスクの偏心が 0.5 mm の場合と等価であり、またリニア格子を使用した場合のスケール配置におけるアジマス誤差と等価である。照射位置がずれても円環状反射格子 1 4 の作用により元の光路に回折されるので、回折格子スケール 1 5 による再回折位置及び射出光束の状態は変わらない。図 6、図 7 はそれぞれ ± 1 次回折光の光路を示しており、受光素子 1 6 上では上下に多少ずれているが、互いに略平行光束であり干渉状態は安定している。なお、この 0.5 mm のずれはあくまで計算結果を分かり易くするための量であり、実際のエンコーダではずれ量はもっと少ない。

【 0 0 1 9 】

図 8、図 9 は回折格子スケール 1 5 と検出ヘッド部の設置角度を、格子配列方位を軸にしてチルト誤差 $\Delta \theta_z = 0.5^\circ$ だけ与えた場合の光路ずれの説明図である。図 8、図 9 の ± 1 次回折光の光路をそれぞれ読み取ると、チルト誤差が多少加わっても回折格子スケール 1 5 による再回折位置及び射出光束の状態において、 ± 1 次回折光の光束間に差が生ずることはないので、干渉状態は安定している。なお、図 8、図 9 では受光素子 1 6 上への入射光束が受光素子 1 6 の面からずれているが、 0.5 mm のずれは計算結果を分かり易くするための量であり、図 6、図 7 の場合と同様に実際のエンコーダではずれ量は更に少ない。

【 0 0 2 0 】

図 1 0、図 1 1 は回折格子スケール 1 5 と検出ヘッド部の設置角度を、格子配列方位を軸にしてチルト誤差 $\Delta \theta_y = 0.5^\circ$ だけ与えた場合の光路ずれの説明図である。図 1 0、図 1 1 の ± 1 次回折光の光路をそれぞれ読み取ると、チルト誤差が多少加わっても回折格子スケール 1 5 による再回折位置及び射出光束の状態において、 ± 1 次回折光の光束間に差が生ずることはないので、干渉状態は安定しており、受光素子 1 6 の入射位置自体もほぼずれることはない。

【 0 0 2 1 】

このように、反射型で円環状の回折格子 1 4 と線状照射を組み合わせることに
よって、小型性かつ高分解能で、取り付け誤差に寛容な性能及び安定した干渉信号の検出とを両立させることができる。

【 0 0 2 2 】

図 1 2 は第 2 の実施例のエンコーダの斜視図を示し、偏光素子を有する位相差信号発生光学系を追加して 2 相の信号を検出している。なお、リニア型での回折格子スケール 1 5 を放射状格子に変えることによって、ロータリエンコーダとすることも可能である。

【 0 0 2 3 】

可干渉光源である半導体レーザー光源 1 0 の光路上に、コリメータレンズ 1 1、非偏光ビームスプリッタ 1 2、シリンドリカルレンズ 1 3、円環状反射格子 1 4、偏光方位を互いに 90 度ずらした 2 個の偏光板 2 0 S、2 0 P、回折格子スケール 1 5 が配列されている。非偏光ビームスプリッタ 1 2 の反射方向には 1/4 波長板 2 1、非偏光ビームスプリッタ 2 2 が配列され、非偏光ビームスプリッタ 2 2 の反射方向に偏光板 2 3 a、受光素子 1 6 a が配置され、透過方向に偏光板 2 3 b、受光素子 1 6 b が配置されている。

【 0 0 2 4 】

このような構成により、半導体レーザー光源 1 0 からの光束はコリメータレンズ 1 1、非偏光ビームスプリッタ 1 2 を透過した後に、シリンドリカルレンズ 1 3、円環状反射格子 1 4 の中央の透過窓部を通過して回折格子スケール 1 5 に略垂直に方向から照射される。まず、回折格子スケール 1 5 から反射された +1 次回

折光は回折角 θ で射出し、上方に配置された円環状反射格子 1 4 により元の光路に回折反射され、更に回折格子スケール 1 5 により + 1 次回折されて非偏光ビームスプリッタ 1 2 まで戻される。

【 0 0 2 5 】

一方の反射された - 1 次回折光は回折角 θ で反対方向に射出し、上方に配置された円環状反射格子 1 4 により元の光路に回折反射され、更に回折格子スケール 1 5 により - 1 次回折されて非偏光ビームスプリッタ 1 2 まで戻される。ここで、半導体レーザー光源 1 0 から回折格子スケール 1 5 に照射された光束は垂直及び水平方向の偏光成分を含んでおり、従って非偏光ビームスプリッタ 1 2 に伝播される ± 1 次回折光は、互いに偏光方位が 9 0 度ずれて波面が重なり合っているが、明暗光束にはなっていない。

【 0 0 2 6 】

この結果、非偏光ビームスプリッタ 1 2 により反射された両光束は $1/4$ 波長板 2 1 を透過し、2 光束間の位相差に基づいて偏光方位が変化する直線偏光光束に変換され、後段の非偏光ビームスプリッタ 2 2 により 2 分割され、それぞれが偏光板 2 3 a、2 3 b によって特定の偏光方位のみが抽出されて明暗信号が得られる。これらそれぞれの明暗信号の位相(タイミング)は、偏光板 2 3 a、2 3 b の偏光方位のずれで与えられる。即ち、偏光板 2 3 a と偏光板 2 3 b の偏光方位を互いに 4 5 度ずらすことによって、明暗信号の位相差は 9 0 度に設定される。

【 0 0 2 7 】

図 1 3 は第 3 の実施例を示し、線状に集光して光束を照射する光学手段としてリニア回折レンズ(リニア型フレネルゾーンプレート)が使用されている。即ち、円環状反射格子 1 4 の中央の透過窓部にリニア回折レンズ 2 5 が一体的に形成されている。このリニア回折レンズ 2 5 は中心付近の格子ピッチと周辺部の格子ピッチが連続的に変化するようにパターンニングされており、位相差信号を発生するために結晶光学素子を配置して 2 相の信号を検出し、シリンドリカルレンズ 1 3 の作用を有している。

【 0 0 2 8 】

図 1 4 は第 4 の実施例を示し、円環状反射格子 1 4 の代りに円環状透過格子 1

4' が採用され、円環状透過格子 1 4' の直後に設けられた反射面 M により往復回折して、回折格子スケール 1 5 上に再照射する構成とされている。なお、円環状透過格子 1 4' のピッチは回折格子スケール 1 5 のピッチと同じに設定されている。

【 0 0 2 9 】

可干渉光源である半導体レーザー光源 1 0 の光路上に、コリメータレンズ 1 1、非偏光ビームスプリッタ 1 2、シリンドリカルレンズ 1 3、直後に反射面 M を有する環状透過格子 1 4'、偏光方位を互いに 9 0 度ずらした位置にある 2 個の偏光板 2 0 S、2 0 P、回折格子スケール 1 5 が配列されている。非偏光ビームスプリッタ 1 2 の反射方向には、1/4 波長板 2 1、非偏光ビームスプリッタ 2 2 が配列され、非偏光ビームスプリッタ 2 2 の反射方向に偏光板 2 3 a、受光素子 1 6 a が配置され、透過方向に偏光板 2 3 b、受光素子 1 6 b が配置されている。

【 0 0 3 0 】

このような構成により、半導体レーザー光源 1 0 からの光束はコリメータレンズ 1 1、非偏光ビームスプリッタ 1 2、円環状透過格子 1 4' の中央窓部を透過した後に、シリンドリカルレンズ 1 3 を介して回折格子スケール 1 5 に略垂直方向から照射されている。まず、回折格子スケール 1 5 から反射された + 1 次回折光は回折角 θ で射出され、上方に配置した円環状透過格子 1 4' により回折した直後の反射面 M において元の光路に戻され、再び円環状透過格子 1 4' により回折偏向し、更に回折格子スケール 1 5 において + 1 次回折して非偏光ビームスプリッタ 1 2 まで戻される。一方の反射された - 1 次回折光は回折角 θ で反対方向に射出され、上方に配置された円環状透過格子 1 4' により回折した直後に反射面 M において元の光路に戻され、再び円環状透過格子 1 4' により回折偏向し、更に回折格子スケール 1 5 により - 1 次回折して非偏光ビームスプリッタ 1 2 まで戻される。

【 0 0 3 1 】

半導体レーザー光源 1 0 から回折格子スケール 1 5 に照射された光束の偏光成分は、偏光板 2 0 S、2 0 P の光学軸に対して 4 5° の関係に設定されているた

めに、非偏光ビームスプリッタ 1 2 へ伝播される ± 1 次回折光は、互いに直交した偏光面の直線偏光光束となっているおり、 $1/4$ 波長板 2 1 を透過して両者をベクトル合成すると、2 光束間の位相差に基づいて偏光方位が変化する直線偏光光束に変換される。従って、非偏光ビームスプリッタ 2 2 において 2 分割された光束のそれぞれを、偏光板 2 3 a、2 3 b により特定の偏光方位のみを抽出することによって明暗信号が得られる。これらの明暗信号それぞれの位相(タイミング)は偏光板 2 3 a、2 3 b の偏光方位のずれで与えられるので、偏光板 2 3 a と偏光板 2 3 b を互いに偏光方位を 45 度ずらすことによって、明暗信号の位相差は 90° に設定される。

【 0 0 3 2 】

図 1 2 ～図 1 4 において、位相差信号を得るために偏光板 2 0 S、2 0 P、2 3 a、2 3 b の代りに位相差板を挿入する方法も用いることができる。更に、図 1 4 においてこれらの偏光状態変換素子を円環状透過格子 1 4' と反射面 M の間に挿入してもよい。

【 0 0 3 3 】

また、本実施例においては次の項目に関して部分変更の置き換えが可能である。

【 0 0 3 4 】

(a) シリンドリカルレンズ 1 3 を同等な機能を有する光学素子に変更する。

【 0 0 3 5 】

(b) シリンドリカルレンズ 1 3 と円環状反射格子 1 4 又は透過格子 1 4' を一体化する。例えば、シリンドリカルレンズ 1 3 の平面側に円環状反射格子 1 4 を形成する。

【 0 0 3 6 】

(c) シリンドリカルレンズ 1 3 の機能とコリメータレンズ 1 1 の機能をトーリックレンズやホログラムレンズにより代替する。

【 0 0 3 7 】

(d) 回折格子スケール 1 5 及び放射状回折格子又は円環状反射格子 1 4 において ± 1 次回折光以外の回折次数の回折光を使用する。

【 0 0 3 8 】

(e) 偏光板 2 0 S、2 0 P、2 3 a、2 3 b をこれと同等な機能を有する他の素子である偏光膜付きプリズムや微細格子パターンに置き換える。

【 0 0 3 9 】

(f) 位相差板即ち $1/4$ 波長板 2 1 や $1/8$ 波長板を水晶等の結晶光学素子と同等な機能を有する微細構造パターンや他の異方性材料に置き変える。

【 0 0 4 0 】

(g) 位相差信号を 2 相以上として位相差を 9 0 度以外に設定し、更に偏光素子や位相差板の配置を一部変更して同等な効果を得る。

【 0 0 4 1 】

(h) 回折格子スケール 1 5 に投光する光束と再回折された光束を受光素子 1 6 に導くために非偏光ビームスプリッタ 1 2、2 2 を使用しているが、回折格子等の他のビーム分割合成手段を使用したり、往路と復路の光路を空間的にずらすことにより分離したり、更に一方の光束のみを選択反射して受光素子 1 6 側に導いてもよい。

【 0 0 4 2 】

(i) コリメータレンズ 1 1、非偏光ビームスプリッタ 1 2、シリンドリカルレンズ 1 3、円環状反射格子 1 4、透過格子 1 4' の配列順序を変えたり、他の光学配置を採用して回折格子スケール 1 5 上に線状に集光する関係を満足させる。

【 0 0 4 3 】

以上の各実施例では、円環状反射格子としては例えばガラスエッチング等により加工されたガラス板の裏面に反射膜を蒸着した素子が利用できるもので、耐環境性が良好である。

【 0 0 4 4 】

【 発 明 の 効 果 】

以上説明したように本発明に係る光学式エンコーダは、回折格子スケール又は円環状回折格子への照射状態を最適化することによって、次に列挙する効果が得られる。

【 0 0 4 5 】

(1) 回折光同士の干渉波面が相互に一致し易くなり、フラットな明暗パターンが得られ、S N比の良好な安定したエンコーダ信号を得ることができる。

【 0 0 4 6 】

(2) 円環状反射格子が例えば平面状の光学素子でよいので、配置空間が複雑にならず小型化に好適である。

【 0 0 4 7 】

(3) 光源の波長変動に対して補正が働くので干渉信号が安定する。

【 0 0 4 8 】

(4) アライメント誤差に対して補正が働くので、回折格子スケールと検出ヘッドを分離したエンコーダでも取り付けが比較的容易になる。

【 0 0 4 9 】

(5) 再帰光学素子が小型でかつ部品点数が少ないために、光束照射手段に更に偏向手段を付加することによって、回折格子スケールへの照射方法や向きに自由度が高くなり、広範な適用姿勢が得られる。

【 0 0 5 0 】

(6) 再回折した回折光がそれ程広がらずに、受光素子に導かれるようにできるために、損失が少なくS N比の良好な検出を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

第 1 の実施例の斜視図である。

【図 2】

光束追跡結果の説明図である。

【図 3】

光束追跡結果の説明図である。

【図 4】

光束波長変化の影響の説明図である。

【図 5】

スケールと検出ヘッドのギャップ変化の影響の説明図である。

【図 6】

スケールと検出ヘッドのアジマス角度変化の影響の説明図である。

【図 7】

スケールと検出ヘッドのアジマス角度変化の影響の説明図である。

【図 8】

スケールと検出ヘッドのチルト角度変化の影響の説明図である。

【図 9】

スケールと検出ヘッドのチルト角度変化の影響の説明図である。

【図 1 0】

スケールと検出ヘッドのチルト角度変化の影響の説明図である。

【図 1 1】

スケールと検出ヘッドのチルト角度変化の影響の説明図である。

【図 1 2】

第 2 の実施例の斜視図である。

【図 1 3】

第 3 の実施例の斜視図である。

【図 1 4】

第 4 の実施例の斜視図である。

【図 1 5】

前提となるエンコーダの斜視図である。

【図 1 6】

前提となるエンコーダの斜視図である。

【図 1 7】

光束追跡結果の説明図である。

【図 1 8】

光束追跡結果の説明図である。

【符号の説明】

1 0 半導体レーザー光束

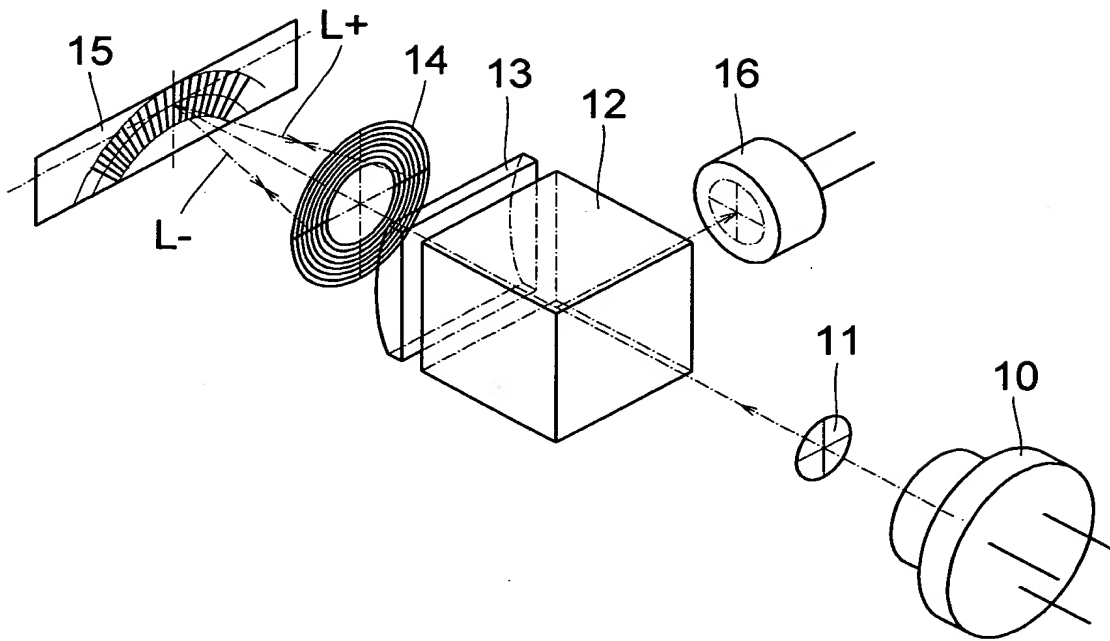
1 2、2 2 非偏光ビームスプリッタ

1 3 シリンドリカルレンズ

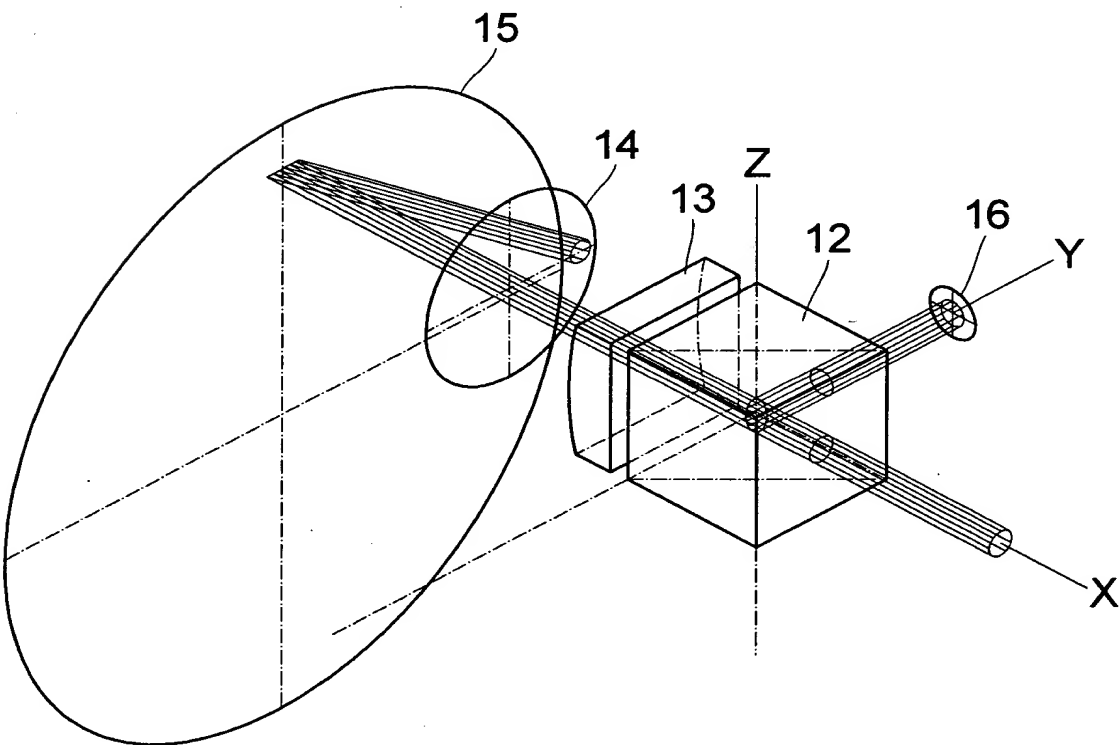
- 1 4、1 4' 円環状反射格子
- 1 5 リニア／放射回折格子スケール
- 1 6、1 6 a、1 6 b 受光素子
- 2 0 S、2 0 P、2 3 a、2 3 b 偏光板
- 2 1 1／4 波長板
- 2 5 リニア回折レンズ

【書類名】 図面

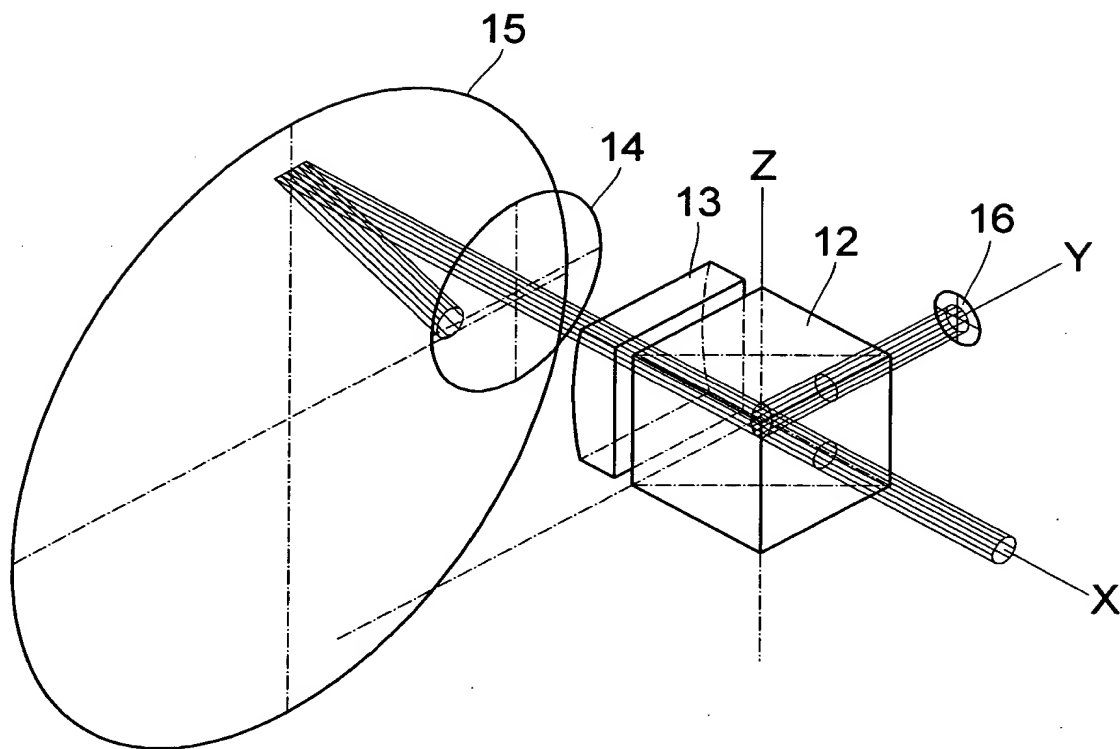
【図 1】



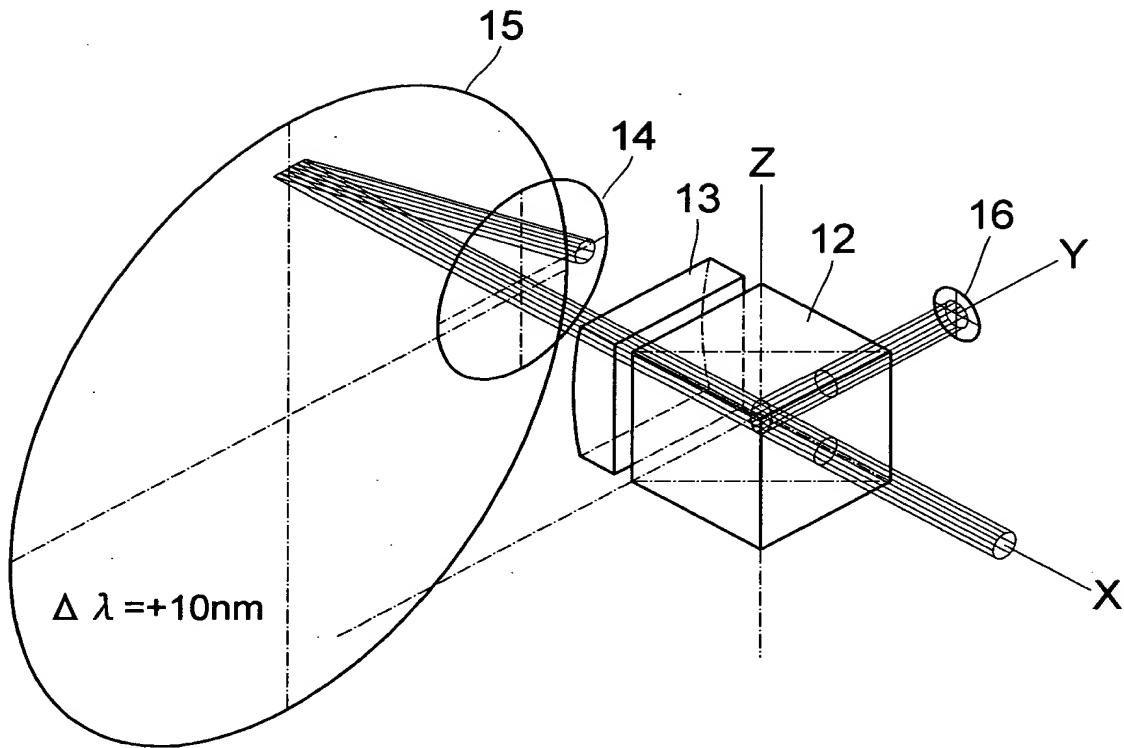
【図 2】



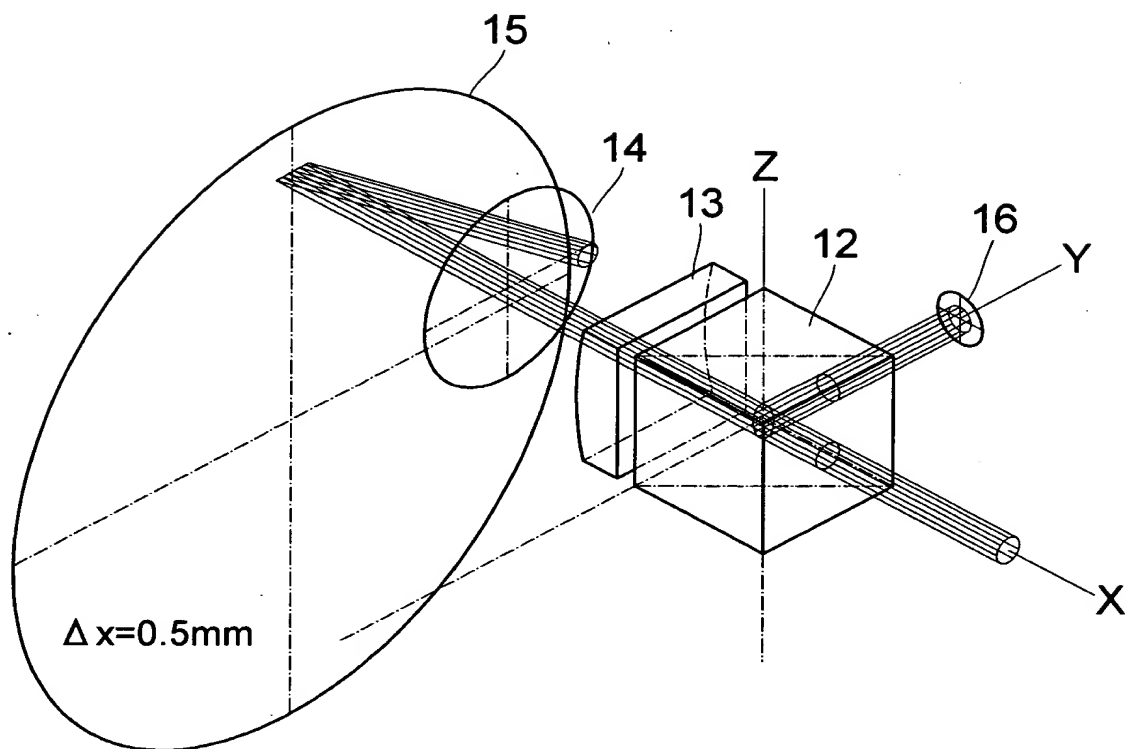
【図 3】



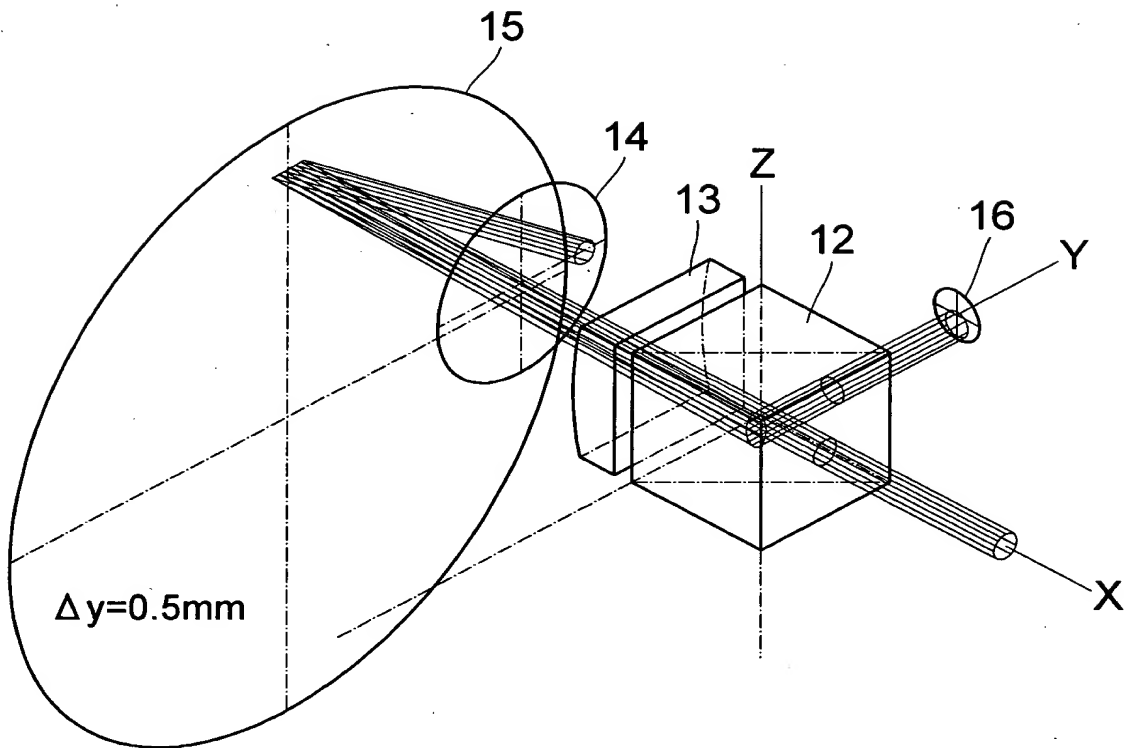
【図 4】



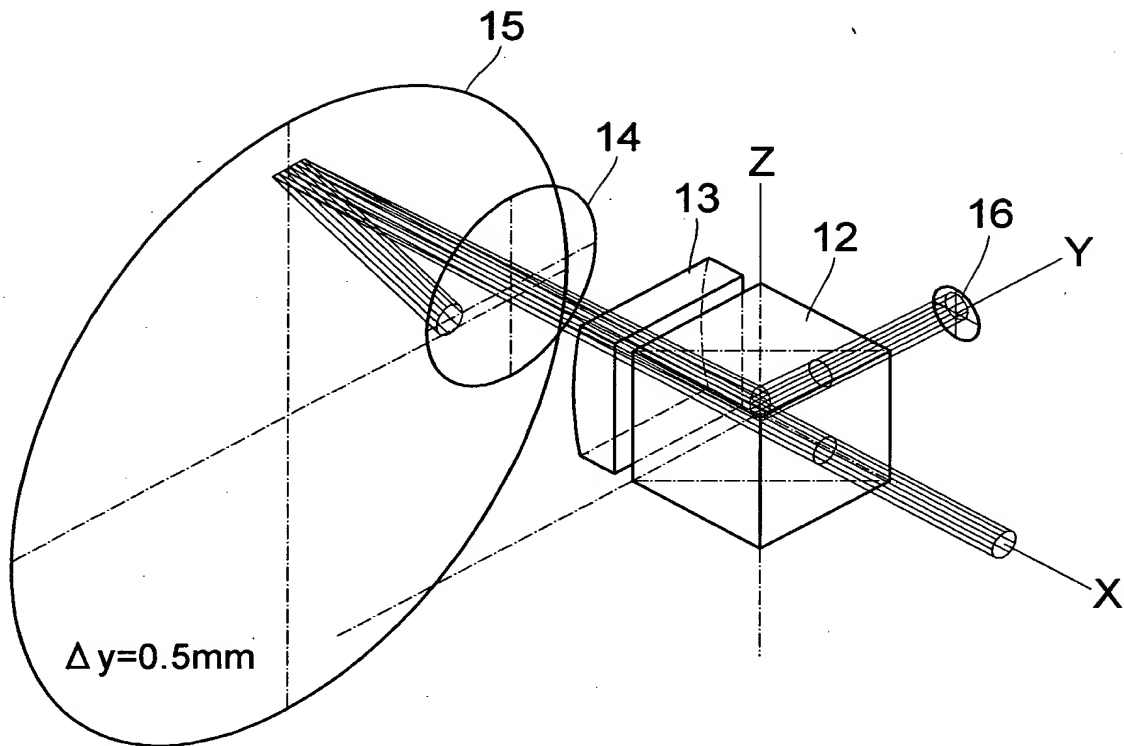
【図 5】



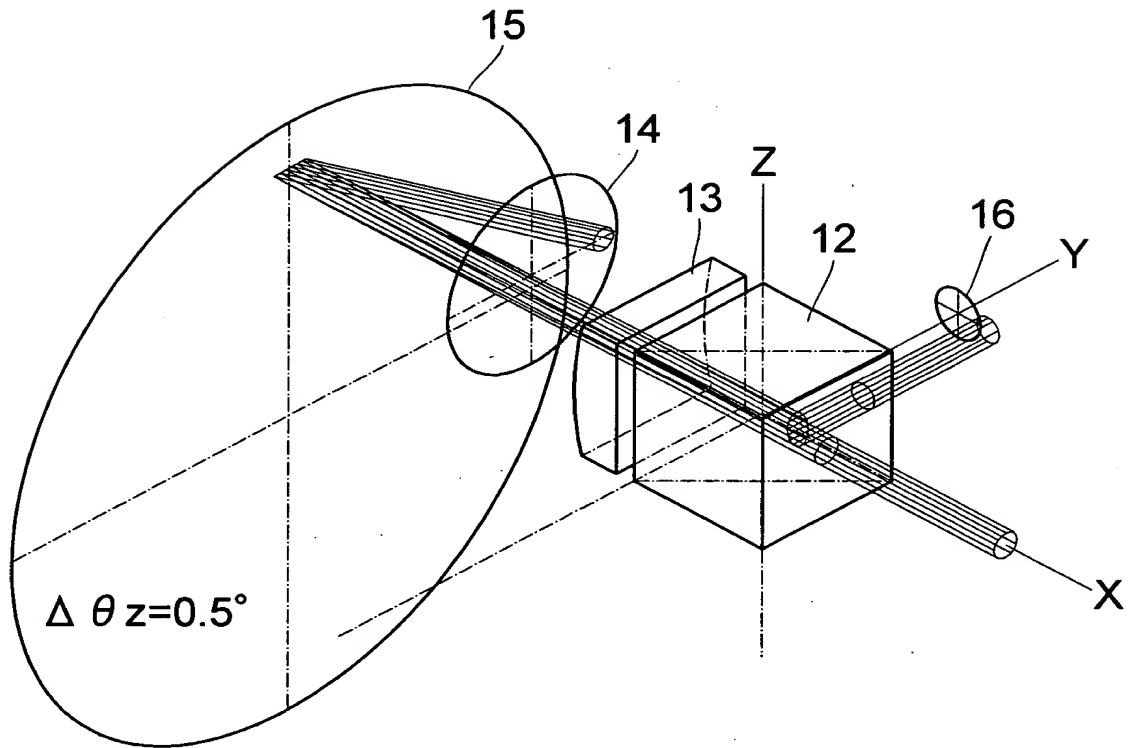
【図6】



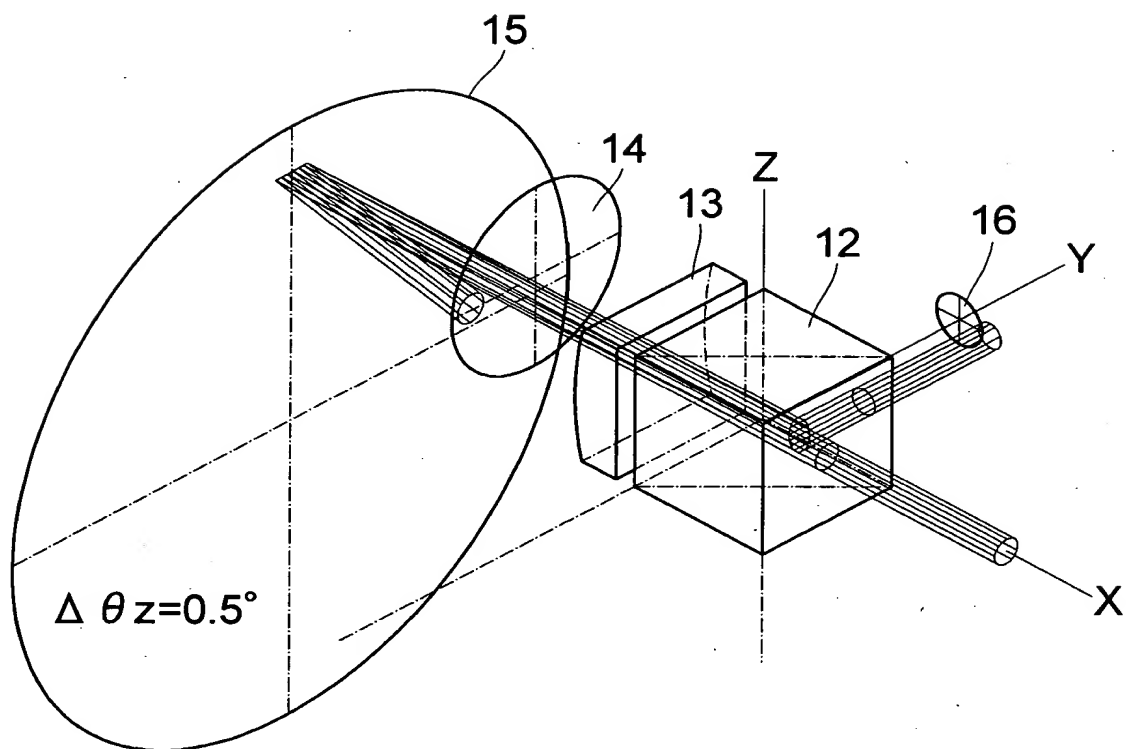
【図7】



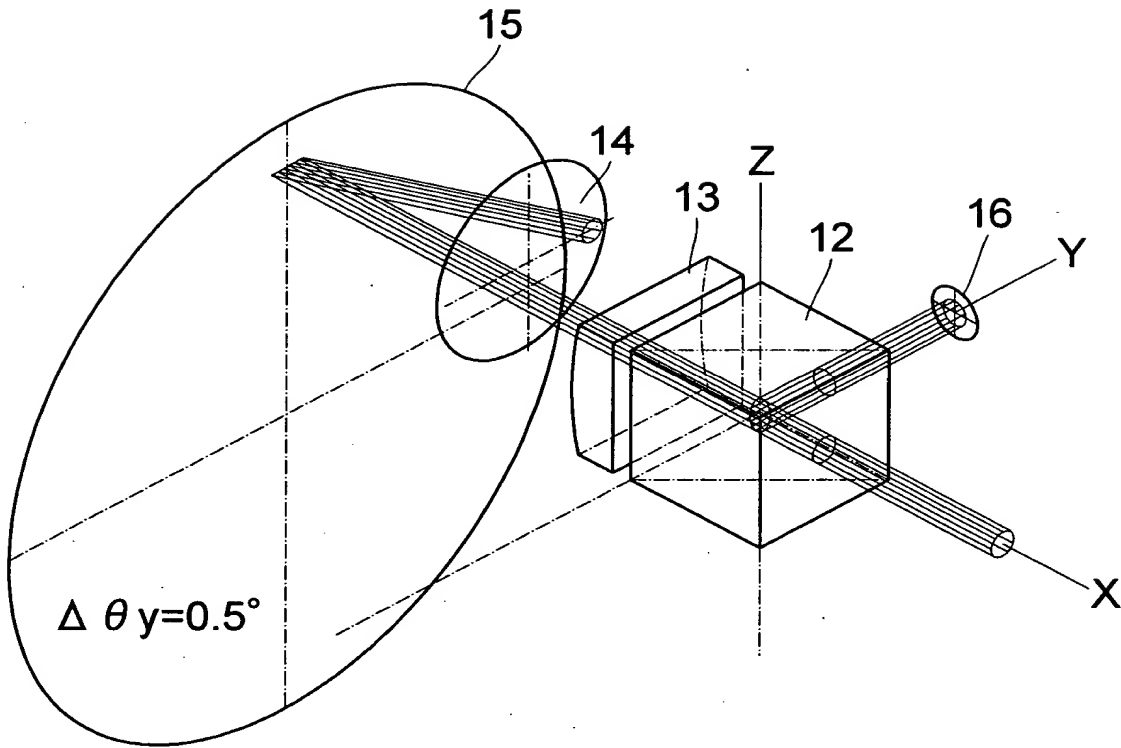
【図 8】



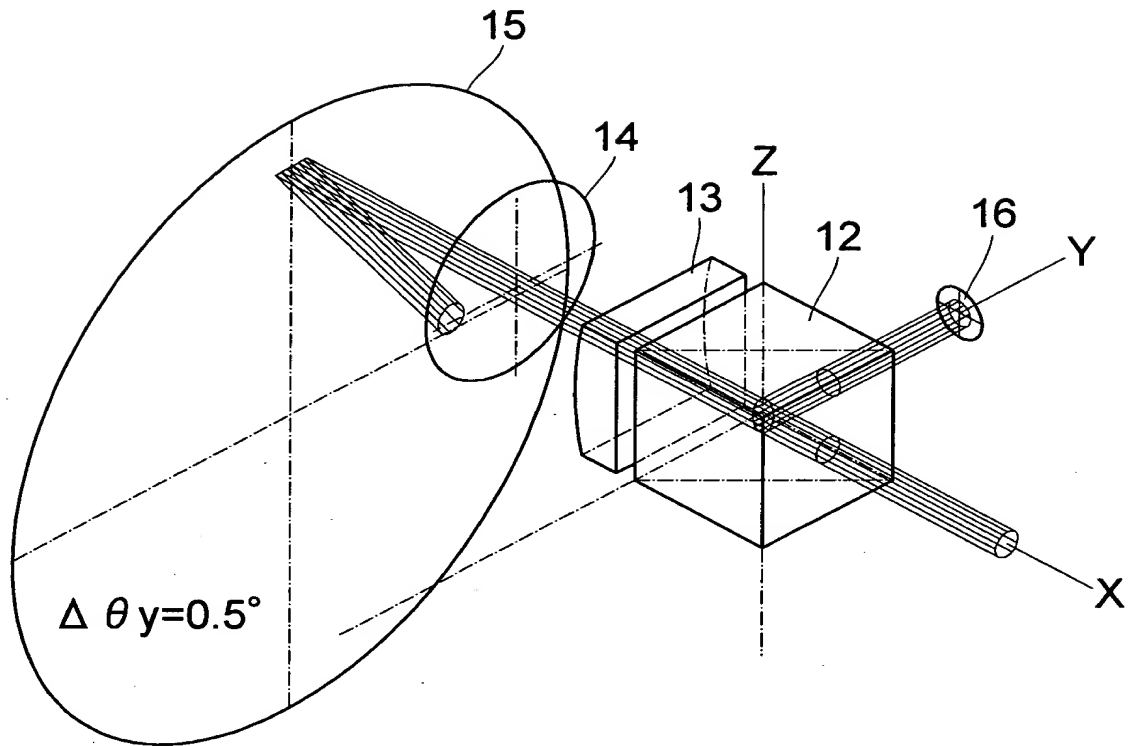
【図9】



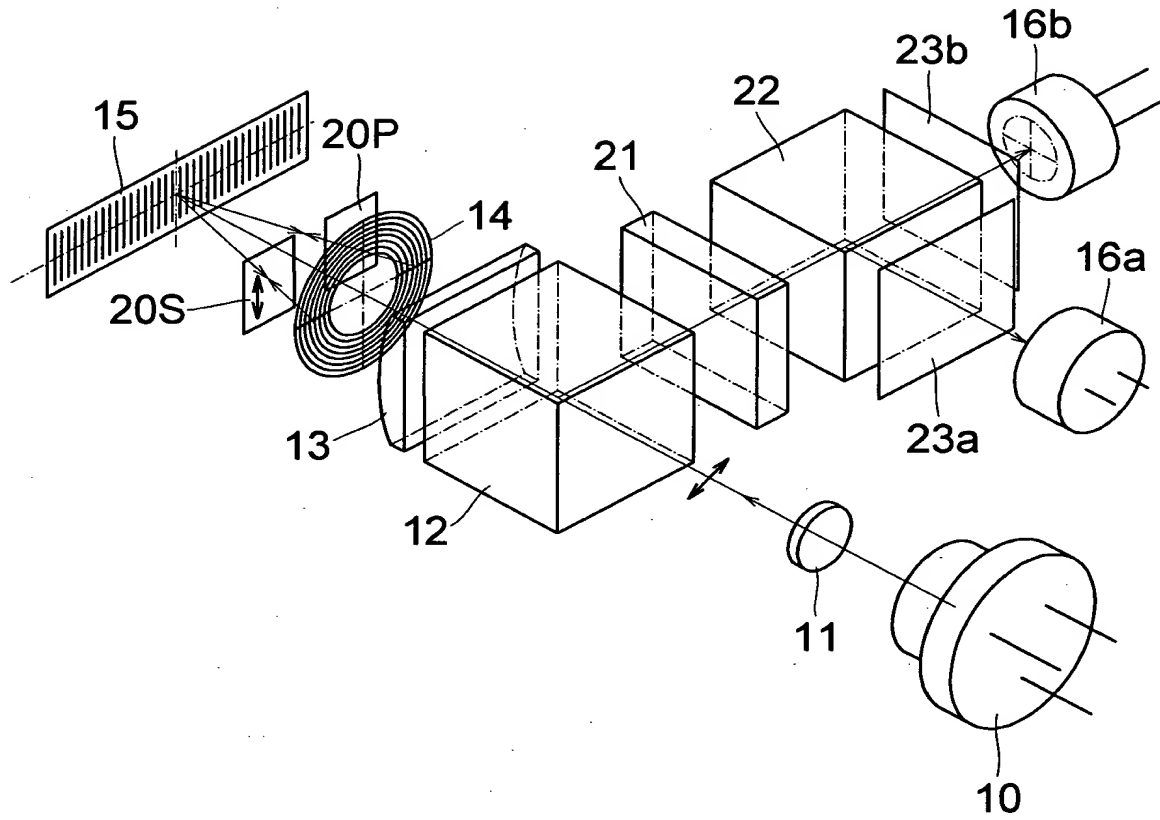
【図10】



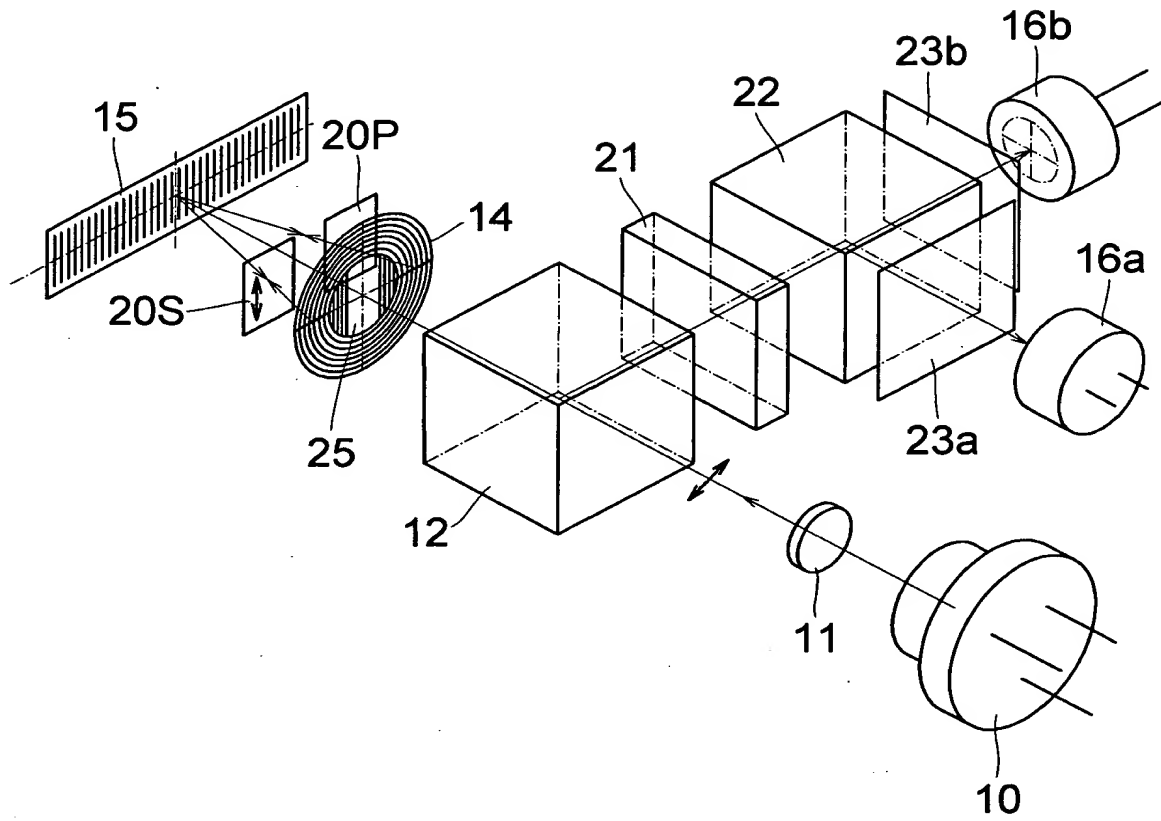
【図 11】



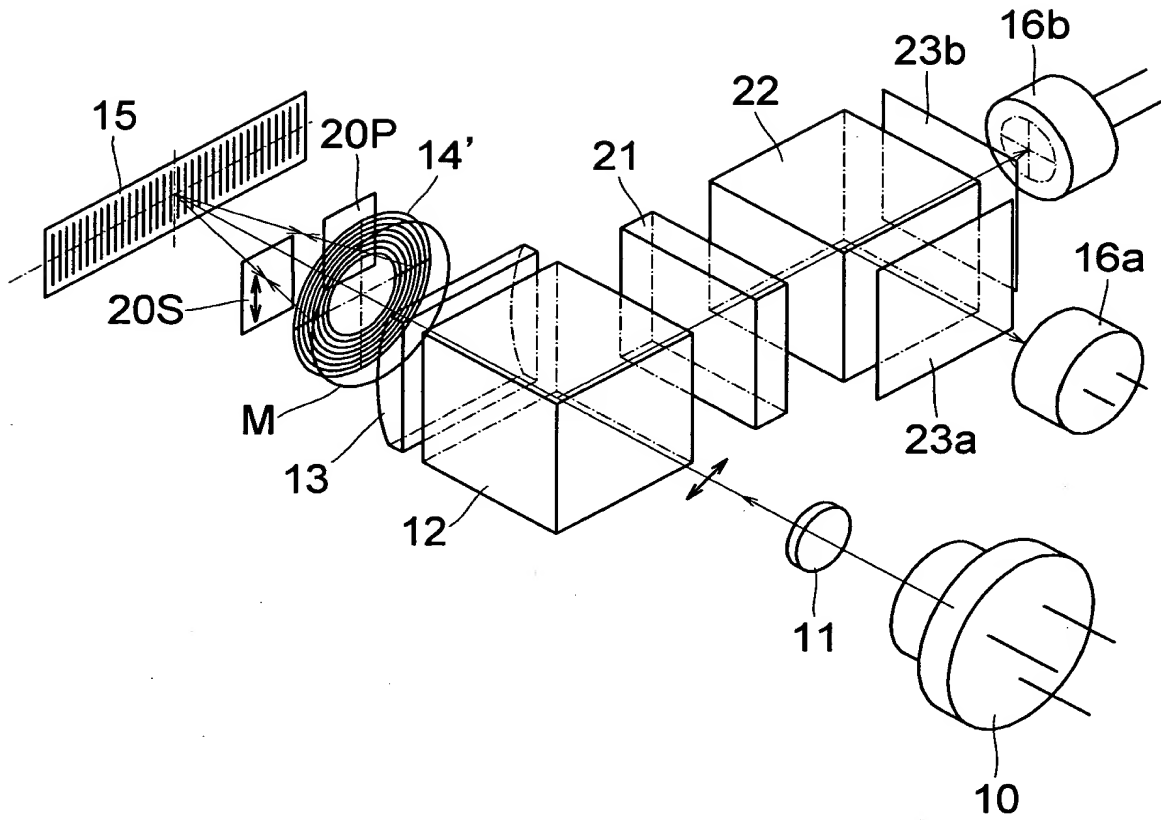
【図 1 2】



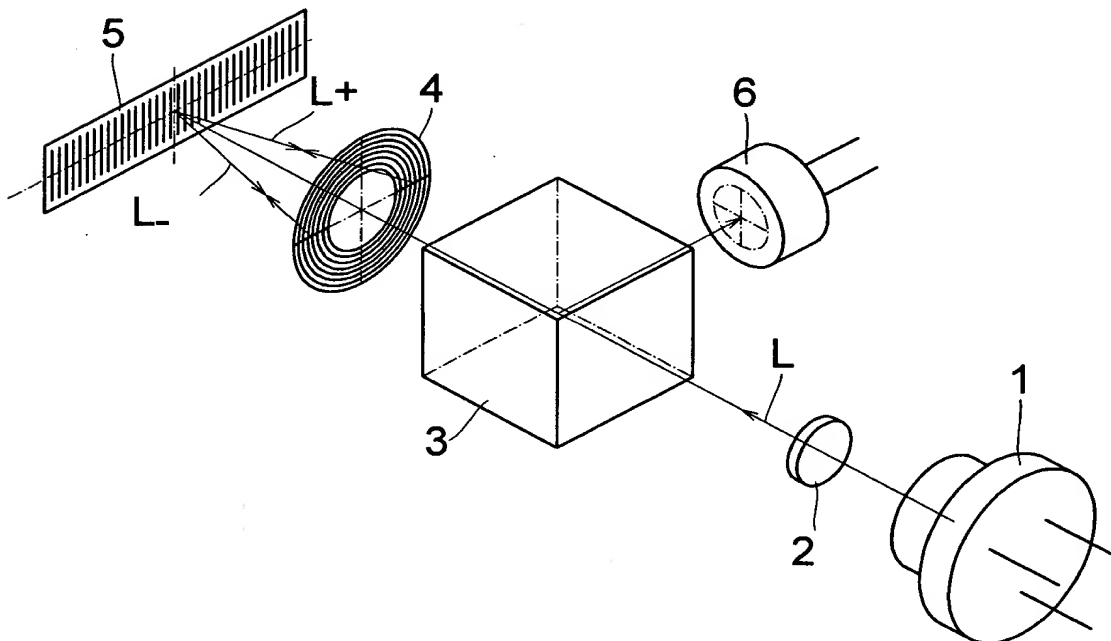
【図13】



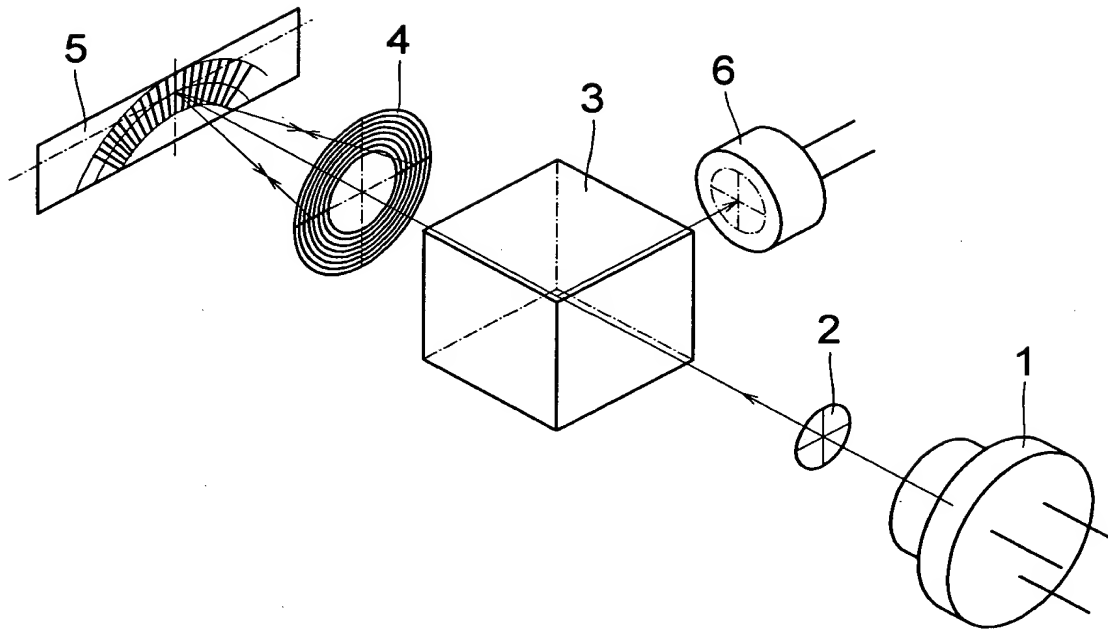
【図14】



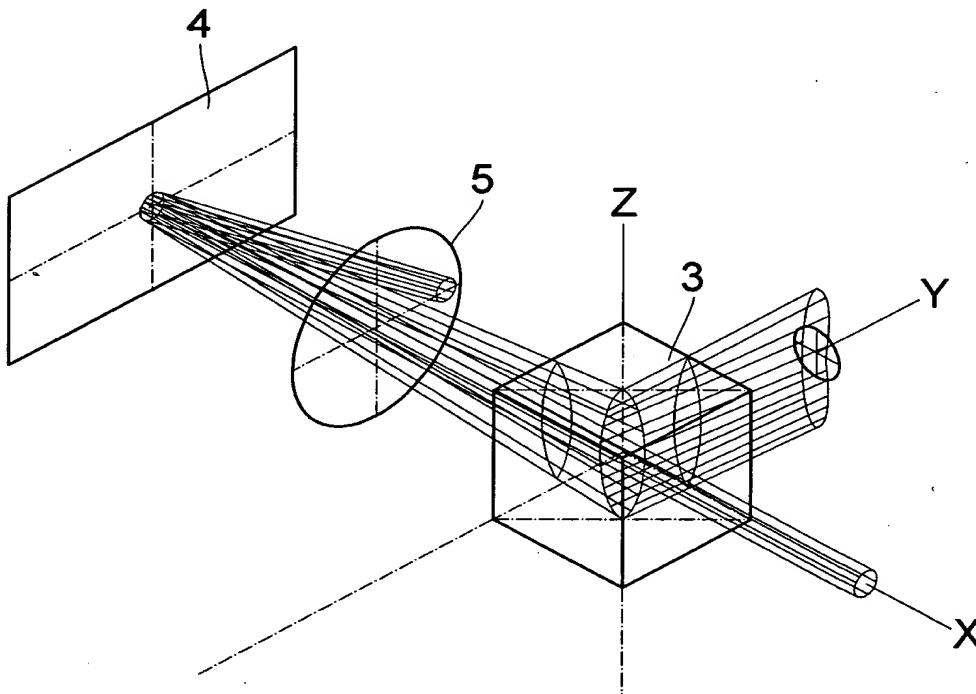
【図15】



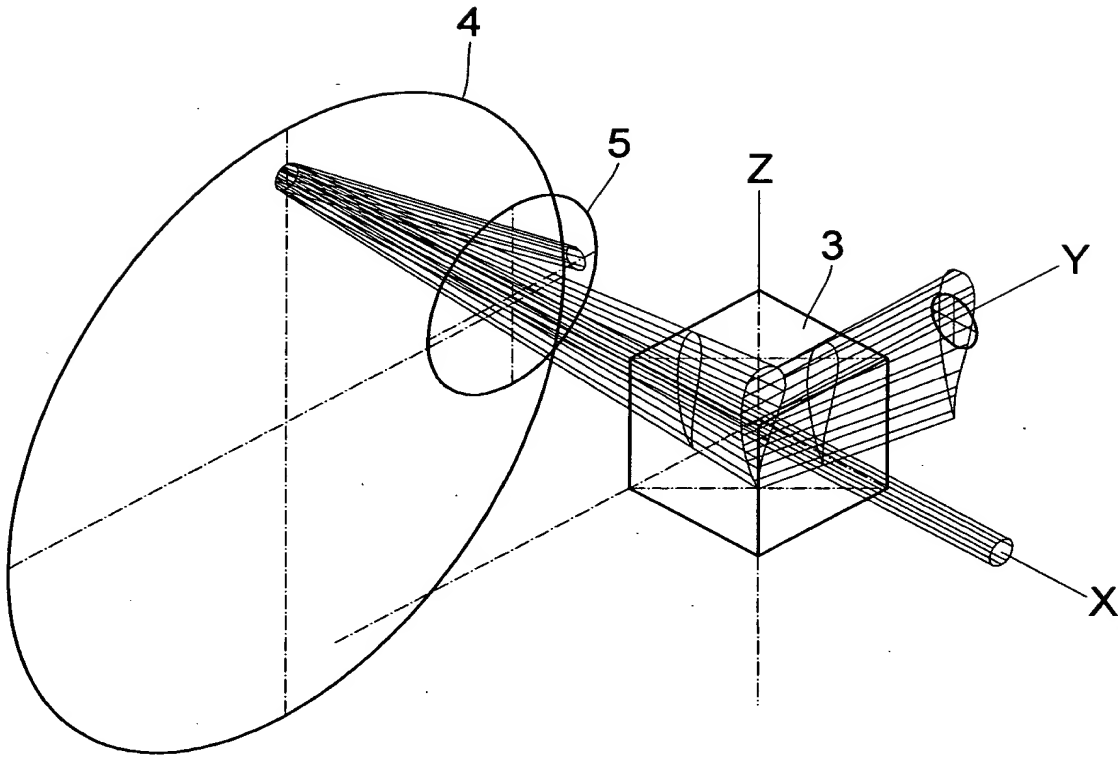
【図 16】



【図 17】



【図 18】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 回折格子スケール又は放射状格子への照射状態を最適化することによって安定した光束検出を行う。

【解決手段】 半導体レーザー光束 1 0 から射出した光束 L は、コリメータレンズ 1 1 等を透過して、回折格子スケール 1 5 に線状に照射され、反射回折光 L +、L - はそれぞれ円環状反射格子 1 4 上に長楕円状に照射される。円環状反射格子 1 4 は回折格子スケール 1 5 の線状集光領域から射出する光束に対して、円環状反射格子 1 4 のどの部分に入射した光束もほぼ元の方位へ回折し、回折格子スケール 1 5 の同一位置に向けて照射されて再び回折し、それらの光束がそれぞれ重ね合わされてビームスプリッタ 1 2 まで戻され、それぞれビームスプリッタ 1 2 によって半導体レーザー光源 1 0 と異なる方向へ取り出され、干渉光束として受光素子 1 6 において検出される。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名	キャノン株式会社